

文献紹介

Douglas B. Lenat and Edward A. Feigenbaum : "On the Thresholds of Knowledge", Proc. of IJCAI-87, p. 1173-1182 (Aug. 1987).

本論文は今年のIJCAIの招待講演の1つであり、内容は技術的なものというよりは、著者の信念に関するものでもいべきものである。聴衆の一人として感銘を受けたので紹介してみたい。著者の一人のLenatはMCCでCYCプロジェクト(常識を埋め込んだ大規模知識ベースの構築)⁽¹⁾を推進中であるが、なぜ学習の研究から手を引き現在の研究を使命とするに至ったかが明確に述べられている。

論文は人工知能の研究が今日までに示し得た主要な3つの知見を説明し、次のブレイクスルーはわれわれ人間が持っている大量の常識を計算機に埋め込むことであると力説し、30年計画の構想を述べ、そのインパクトの大きさを指摘している。3つの知見とは(1)Knowledge Principle, (2)Breadth Hypothesis, (3)AI as Empirical Inquiryであり、以下それぞれを簡単に要約する。

(1) The Knowledge Principle

エキスパートシステムが専門家なみの性能を発揮できるのは、まず第一に問題解決に必要な「個別の知識」を利用しているからである。図1に示すように、エキスパートシステムの性能は知っている知識の量に大きく依存する。問題を定式化するのに必要最小限の知識Wから、一応問題解決ができるレベルCに達するようになるまでは、問題領域の個別の知識が強い威力を発揮する。Cを越えて本当の専門家レベルEに到達する

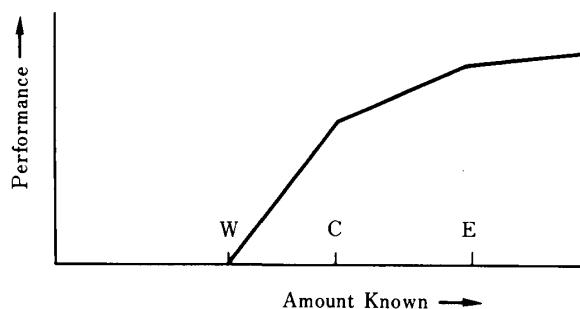


図1 知っている知識の量とプログラムの性能の関係
(3つの閾値：(W)ell-formed, (C)ompetent, Total (E)xpert
その先はあまり関係のない知識)

までの領域では非常に幅広い知識が必要になる。必要なのは知識であって、知識を制御するためにほかに非常に巧妙な推論機構が必要となるわけではない。

(2) The Breadth Hypothesis

現在のエキスパートシステムは、設計時に考慮しなかったことに対しては無力であるという点で、非常に性能が脆い。人間でも考えたことがないことに対しては問題解決能力は低下するが、低下のしかたはずっと緩やかである。これは、非常に一般的な知識や、個別ではあっても直接関係ない領域の知識を類比によって使う能力を持っているからである。たとえば、エンジニアが、よく知らない電気回路の故障診断をする場合を考えて見ても、いかに多くの知識(電気回路の一般知識、回路解析の知識、同じメーカーの他の製品での過去の経験、個々の部品に関するハンドブックデータ、配管(漏れ、破断箇所を捜す)・電気製品(スイッチをオン、オフしてみる)・機械製品(たたいたり、揺すってみる)に関する常識、最近故障した自分の車についての経験、さらには失恋や骨折の経験など……)を用いているかがわかる。

知的な性能を達成するにはこのように非常に幅広い知識が必要になる。これらの知識には誰もが知っている常識(たとえば、生物は病気にかかるもの、仕事をするにはエネルギーが必要、人間は連続した有限時間しか生きられない、など……)が含まれる。このような知識がないために、皮膚病の診断システムで10年も

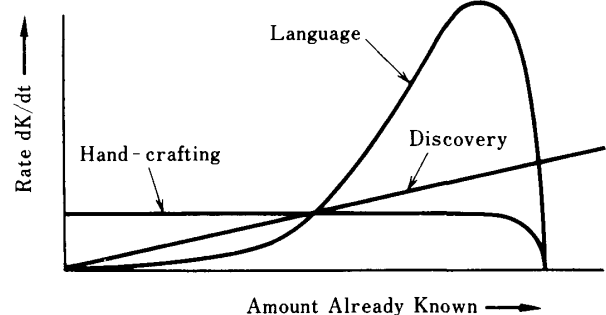


図2 新しい知識を獲得できる速さと知っている知識の関係

の汚れた車を診断すると麻疹だということになる。

このような知識をゼロから計算機に学習させることは絶望的である。そのためには、最初に火種としての知識が必要であり、残念ながらこの知識は手で入力して与えるしか方法がない(これがCYCプロジェクトの動機)。図2に示すように、この閾値を越えれば、言語による効率の良い学習(すでにわかっていることは言語によって学ぶのが一番効率がよい)が可能になる。人間が知っていることをすべて学習した後に、初めて本当の発見による学習が始まる。

(3) The Empirical Inquiry Hypothesis

知能に関してはまだほとんどわかっていない。したがって、最も効果的な方法は仮説を立て、それを実行することである。予想もしないことが起きるからこそ、仮説を修正することができる。大事なことは予想に反するような振舞いをする仮説を立てる(そのようなプログラムをつくる)ことである。そのためには難しい問題に対して高い性能を要求することが重要である。

以上のことからわかるように、著者は世の審美論者(知能の本質を明快に説明し得る理論はあるはずであると信じ、あるいはあってほしいと願い、それを追い求めている人々)とは立場を異にしている。知能には電磁気学のマックスウェルの方程式に相当するような

「量子認知力学」なるものは存在しないと断言し、最初になすべきことは必要最小限の知識を早く計算機に埋め込むことであると主張する。ざっと見積ると100万個のフレームに相当する知識(たった、100万個でよい!)を埋め込まねばならず、これは200人年かかる仕事であるが、20人でやれば10年ででき、われわれの手に届く所にある。次の10年で計算機に学習させ、さらに次の10年で新しい発見をさせることは夢ではない。そうすれば30年で新しい世界が開けると展望する。

最後に、このようなシステムが世の中に与えるインパクトは非常に大きいものと予想し、現在誰でもが電気を安く入手できるように、知識を自由に入手できるようになったらどうなるであろうか? そのときには真の人間・機械共同システムが実現するに違いないと結んでいる。

◇ 参 考 文 献 ◇

- (1) D. Lenat, M. Prakash and M. Shepherd: CYC: Using Common Sense Knowledge to Overcome Brittleness and Knowledge Acquisition Bottlenecks, The AI Magazine, Vol. 6, No. 4, p. 65-85 (Winter 1986).

[元田 浩(日立製作所基礎研究所)]